

## Задание

### Линейные цепи постоянного тока

**Задача:** Для электрической схемы, соответствующей номеру варианта и изображенной на рис. 1-1 - 1-20, выполнить следующее:

1. Составить на основании законов Кирхгофа систему уравнений для расчета токов во всех ветвях схемы.
2. Определить токи во всех ветвях схемы методом контурных токов.
3. Определить токи во всех ветвях схемы методом узловых потенциалов.
4. Результаты расчета токов, проведенного двумя методами, свести в таблицу и сравнить между собой.
5. Составить баланс мощности в схеме, вычислив суммарную мощность источников и суммарную мощность нагрузок (сопротивлений).
6. Вычисления необходимо сделать в одном из программных продуктов: Mathcad, Wolfram Cloud, Matlab.
7. Номер варианта должен соответствовать номеру в списке группы.

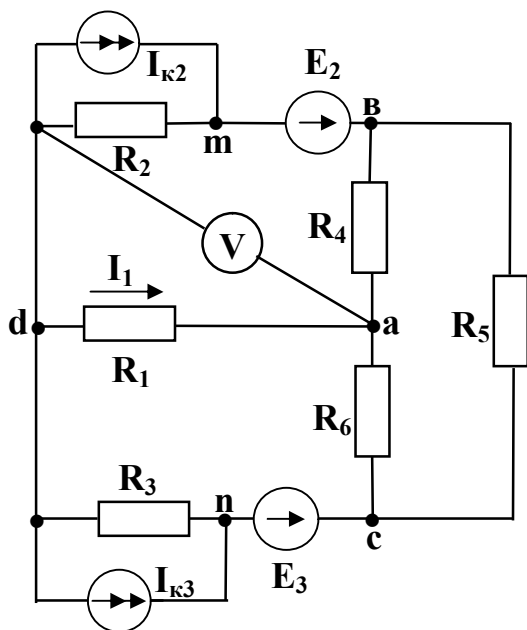


Рис. 1.1

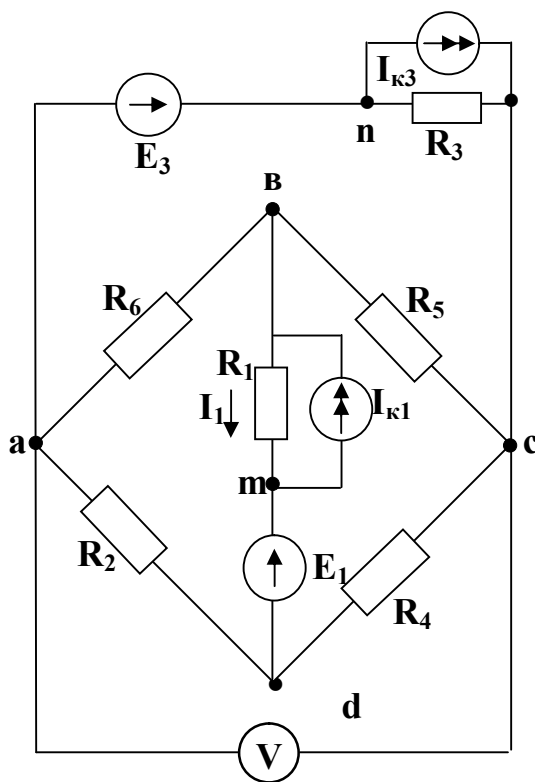


Рис. 1-2

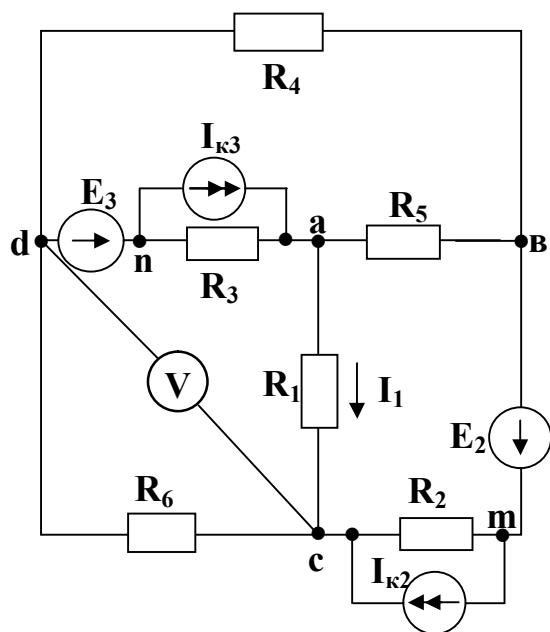


Рис. 1-3

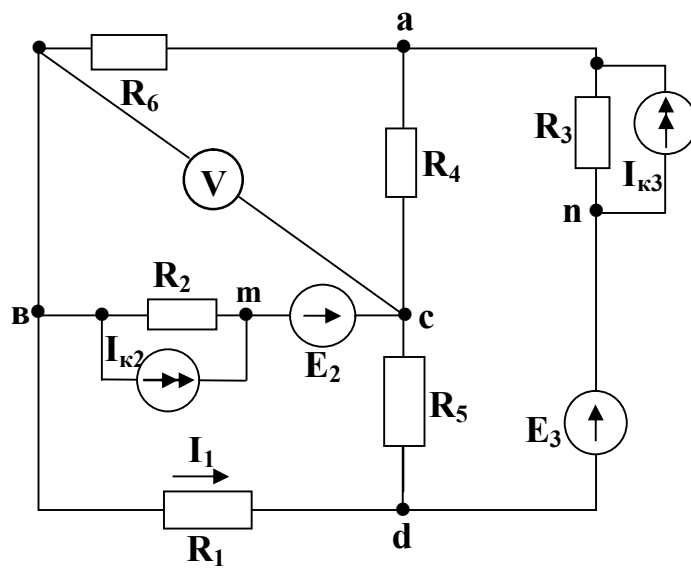


Рис. 1-4

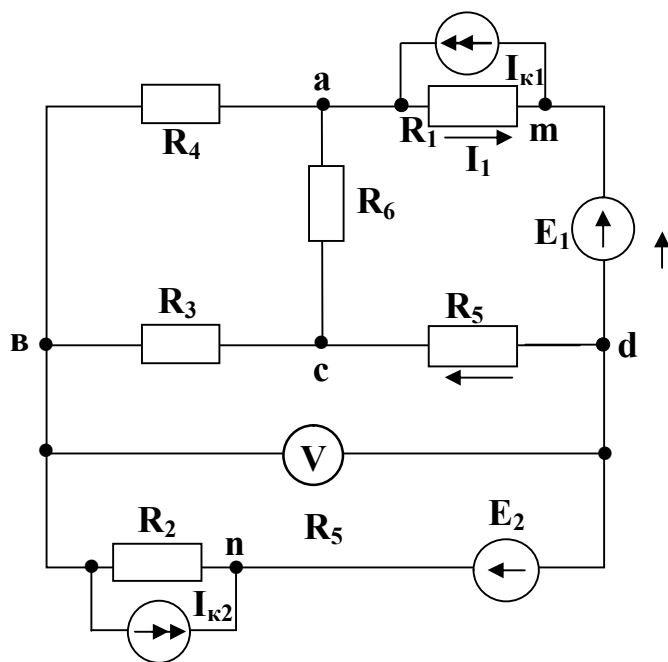


Рис. 1-5

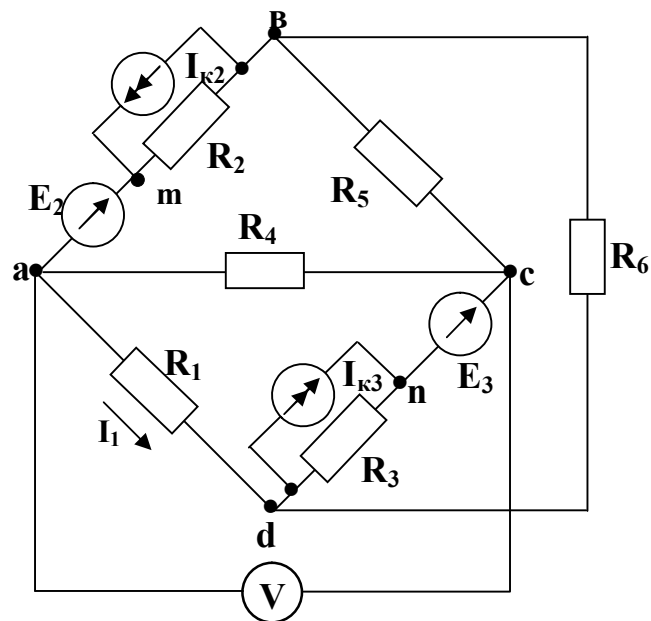


Рис. 1-6

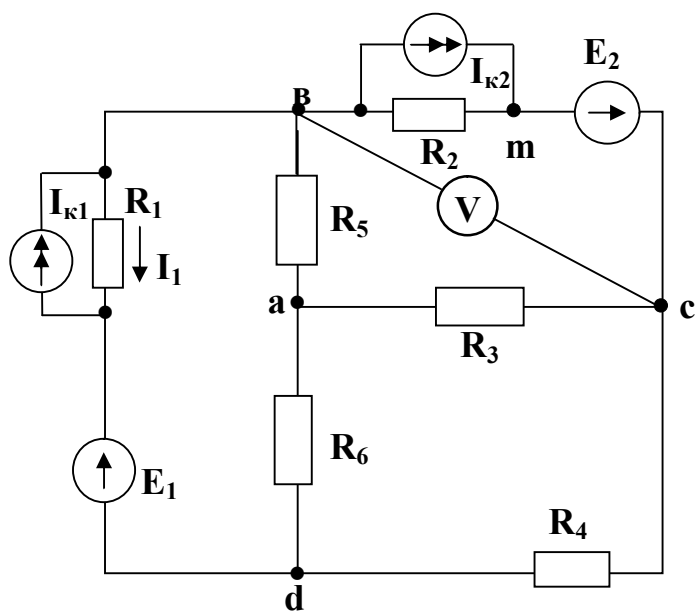


Рис. 1-7

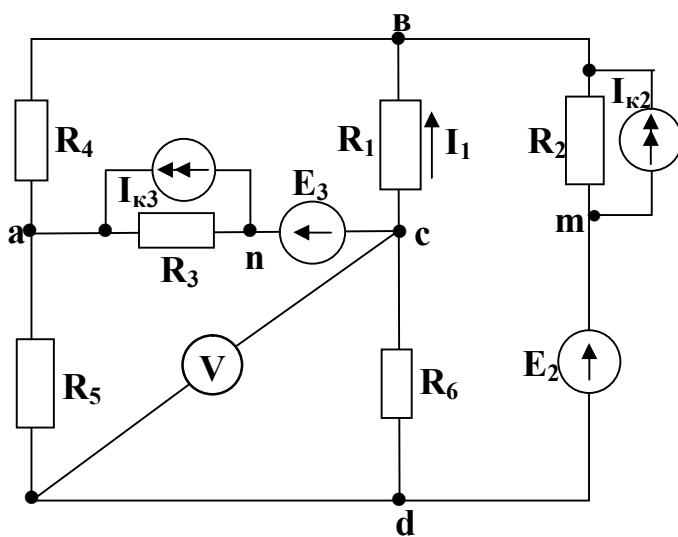


Рис. 1-8

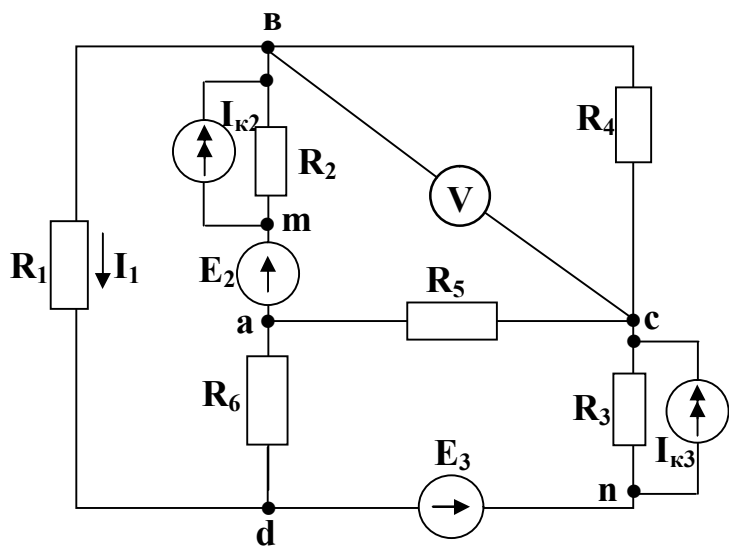


Рис. 1-9

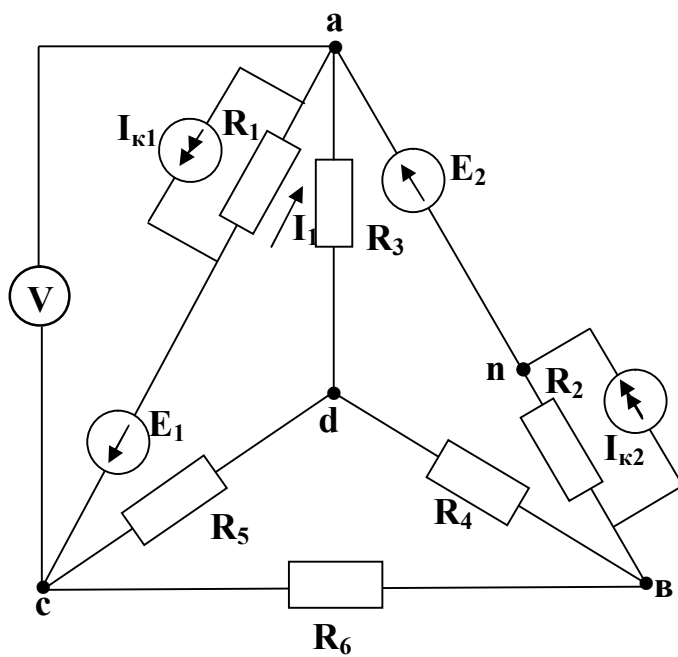


Рис. 1-10

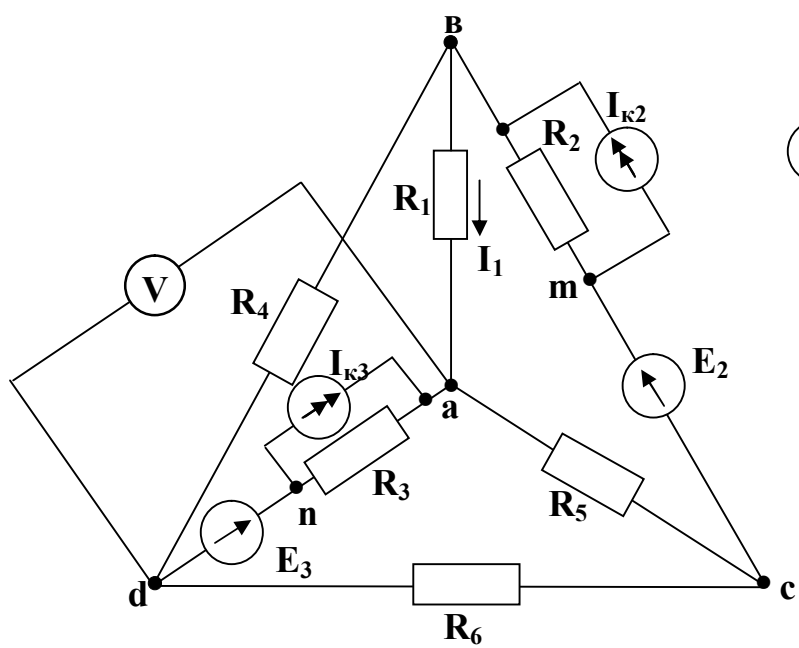


Рис. 1-11

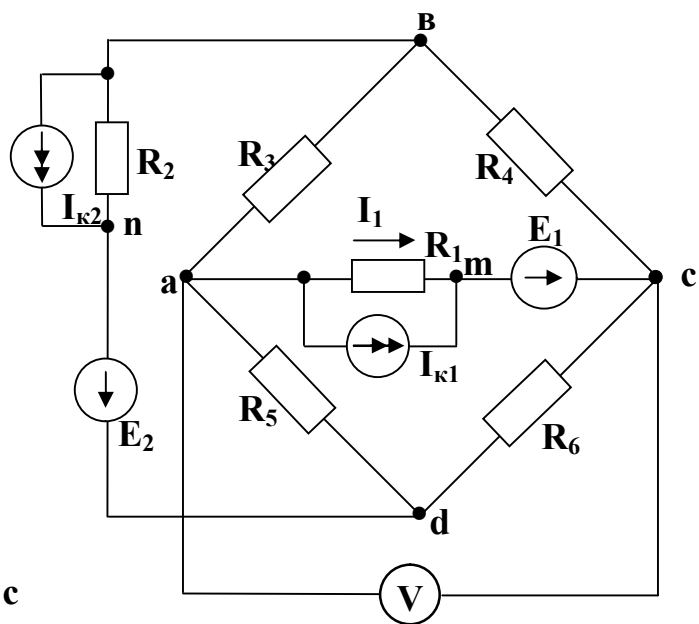


Рис. 1-12

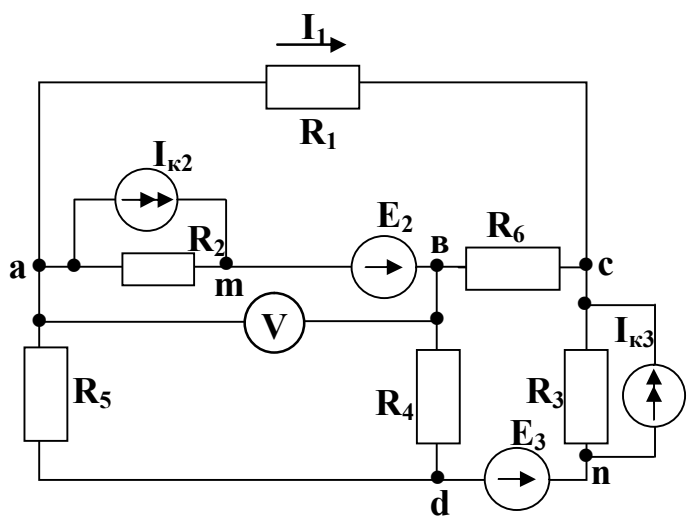


Рис. 1-13

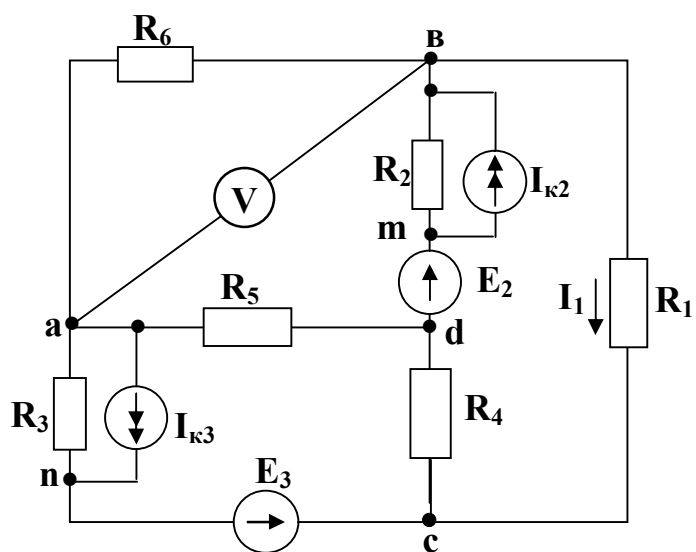


Рис. 1-14

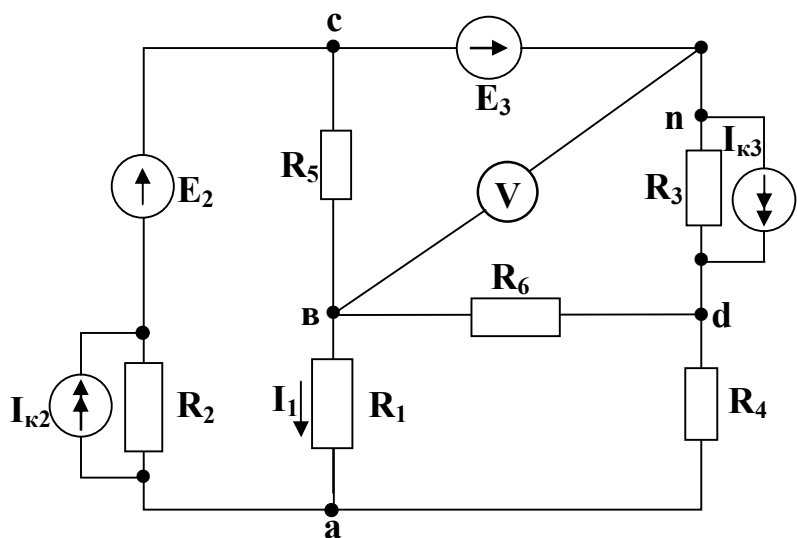


Рис. 1-15

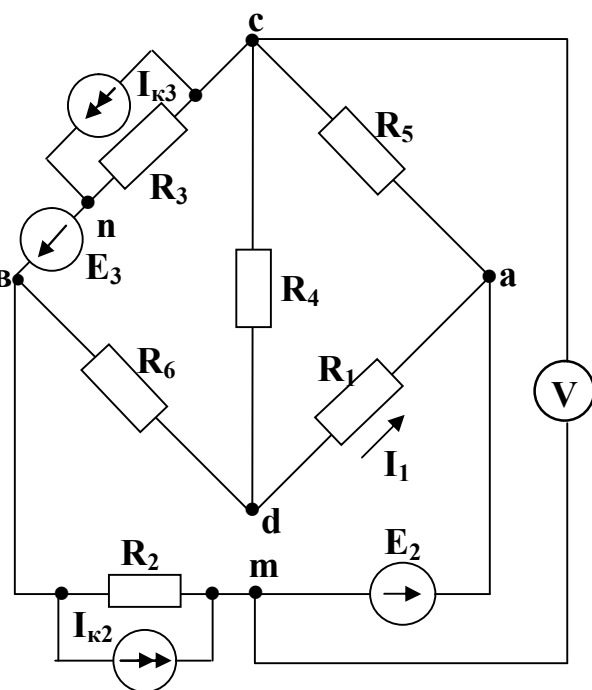


Рис. 1-16

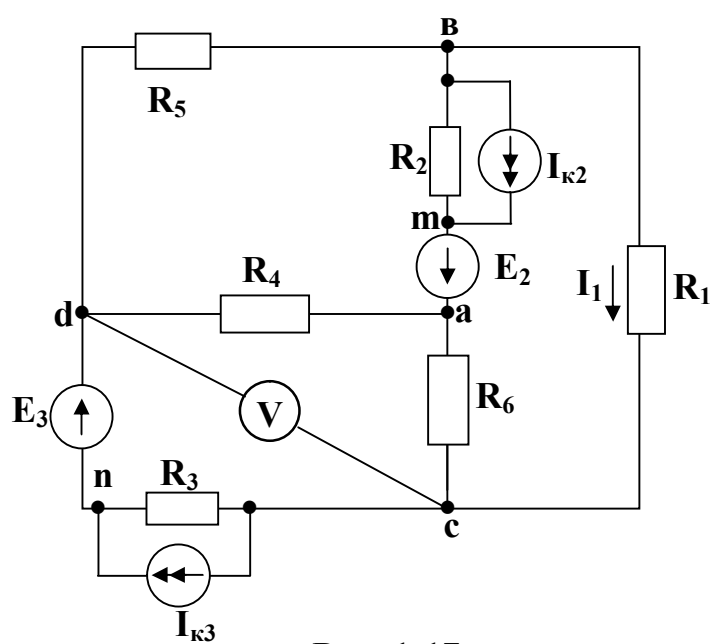


Рис. 1-17

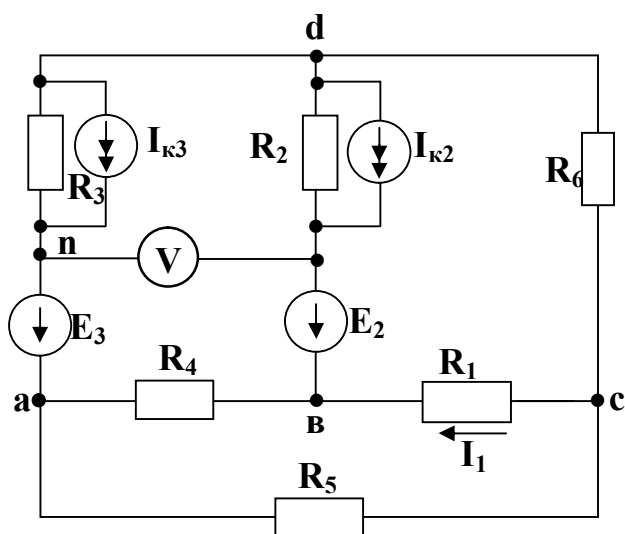


Рис. 1-18

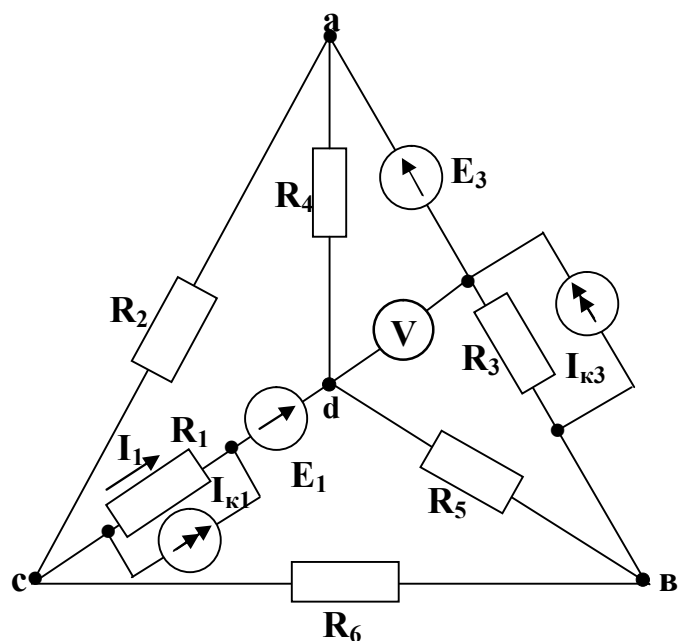


Рис. 1-19

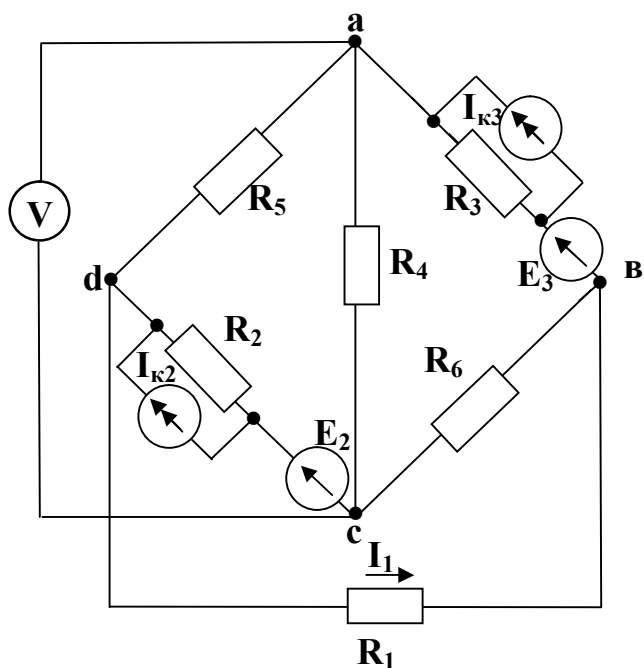


Рис. 1-20

Таблица 1.1

| Вариант | Рисунок | R <sub>1</sub> | R <sub>2</sub> | R <sub>3</sub> | R <sub>4</sub> | R <sub>5</sub> | R <sub>6</sub> | E <sub>1</sub> | E <sub>2</sub> | E <sub>3</sub> | I <sub>K1</sub> | I <sub>K2</sub> | I <sub>K3</sub> |
|---------|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|         |         | Ом             |                |                |                |                |                | В              |                |                | А               |                 |                 |
| 1.      | 1.15    | 13             | 5              | 9              | 7              | 10             | 4              | -              | 10             | 21             | -               | 0               | 1               |
| 2.      | 1.1     | 13             | 5              | 2              | 8              | 11             | 15             | -              | 12             | 16             | -               | 0               | 2               |
| 3.      | 1.16    | 4              | 8              | 6              | 10             | 13             | 10             | -              | 30             | 9              | -               | 0               | 1               |
| 4.      | 1.11    | 20             | 80             | 100            | 35             | 150            | 40             | -              | 100            | 150            | -               | 0               | 1               |
| 5.      | 1.17    | 10             | 18             | 5              | 10             | 8              | 6              | -              | 20             | 30             | -               | 0               | 1               |
| 6.      | 1.3     | 4              | 13             | 9              | 10             | 5              | 6              | -              | 16             | 8,2            | -               | 0               | 0,2             |
| 7.      | 1.7     | 130            | 40             | 60             | 80             | 110            | 45             | 12             | 13             | -              | 0               | 0,3             | -               |
| 8.      | 1.20    | 6              | 5              | 8              | 14             | 7              | 8              | -              | 20             | 14             | -               | 0               | 1               |
| 9.      | 1.8     | 55             | 80             | 100            | 40             | 70             | 120            | -              | 25             | 10             | -               | 0               | 0,05            |
| 10.     | 1.10    | 110            | 60             | 45             | 150            | 80             | 50             | 25             | 8              | -              | 0               | 0,1             | -               |
| 11.     | 1.9     | 7              | 12             | 4              | 9              | 15             | 8              | -              | 20             | 8              | -               | 0               | 0,5             |
| 12.     | 1.18    | 30             | 40             | 22             | 10             | 14             | 50             | -              | 23             | 9,5            | -               | 0               | 0,25            |
| 13.     | 1.12    | 15             | 12             | 10             | 9              | 8              | 7              | 13             | 14             | -              | 0               | 0,5             | -               |
| 14.     | 1.4     | 12             | 35             | 22             | 6              | 10             | 15             | -              | 20             | 7,6            | -               | 0               | 0,2             |
| 15.     | 1.13    | 4              | 7              | 10             | 12             | 20             | 5,5            | -              | 20             | 10             | -               | 0               | 1               |
| 16.     | 1.5     | 4              | 11             | 5              | 12             | 7              | 8              | 25             | 4,5            | -              | 0               | 0,5             | -               |
| 17.     | 1.14    | 9              | 20             | 16             | 40             | 30             | 22             | -              | 30             | 10             | -               | 0               | 0,5             |

Продолжение табл.1.1

| Вариант | Рисунок | R <sub>1</sub> | R <sub>2</sub> | R <sub>3</sub> | R <sub>4</sub> | R <sub>5</sub> | R <sub>6</sub> | E <sub>1</sub> | E <sub>2</sub> | E <sub>3</sub> | I <sub>K1</sub> | I <sub>K2</sub> | I <sub>K3</sub> |
|---------|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|         |         | Ом             |                |                |                |                |                | В              |                |                | А               |                 |                 |
| 18.     | 1.6     | 5              | 10             | 12             | 7              | 8              | 15             | -              | 15             | 13             | -               | 0               | 1               |
| 19.     | 1.19    | 5              | 7              | 10             | 4              | 15             | 20             | 15             | -              | 20             | 0               | -               | 1               |
| 20.     | 1.2     | 8              | 10             | 6              | 15             | 21             | 26             | 25             | -              | 14             | 0               | -               | 1               |
| 21.     | 1.15    | 19,5           | 7,5            | 13,5           | 10,5           | 15             | 6              | -              | 9              | 45             | -               | 0,8             | 0               |
| 22.     | 1.1     | 19,5           | 7,5            | 3              | 12             | 16,5           | 22,5           | -              | 12             | 30             | -               | 0,8             | 0               |
| 23.     | 1.16    | 6              | 12             | 9              | 15             | 19,5           | 15             | -              | 21             | 22,5           | -               | 2               | 0               |
| 24.     | 1.11    | 30             | 120            | 150            | 52,5           | 225            | 60             | -              | 90             | 375            | -               | 0,5             | 0               |
| 25.     | 1.17    | 15             | 27             | 7,5            | 15             | 12             | 9              | -              | 16,5           | 52,5           | -               | 0,5             | 0               |
| 26.     | 1.3     | 6              | 19,5           | 13,5           | 15             | 7,5            | 9              | -              | 16,2           | 15             | -               | 0,4             | 0               |
| 27.     | 1.7     | 195            | 60             | 90             | 120            | 165            | 67,5           | 10,2           | 37,5           | -              | 0,04            | 0               | -               |
| 28.     | 1.20    | 9              | 7,5            | 12             | 21             | 10,5           | 12             | -              | 15             | 33             | -               | 2               | 0               |
| 29.     | 1.8     | 82,5           | 120            | 150            | 60             | 105            | 180            | -              | 25,5           | 22,5           | -               | 0,1             | 0               |
| 30.     | 1.10    | 165            | 90             | 67,5           | 225            | 120            | 75             | 21             | 21             | -              | 0,1             | 0               | -               |
| 31.     | 1.9     | 10,5           | 18             | 6              | 13,5           | 22,5           | 12             | -              | 12             | 15             | -               | 1               | 0               |
| 32.     | 1.18    | 45             | 60             | 33             | 15             | 21             | 75             | -              | 16,5           | 22,5           | -               | 0,3             | 0               |
| 33.     | 1.12    | 22,5           | 18             | 15             | 13,5           | 12             | 10,5           | 15             | 30             | -              | 0,2             | 0               | -               |
| 34.     | 1.4     | 18             | 52,5           | 33             | 9              | 15             | 22,5           | -              | 9              | 18             | -               | 0,4             | 0               |
| 35.     | 1.13    | 6              | 10,5           | 15             | 18             | 30             | 8,25           | -              | 9              | 30             | -               | 2               | 0               |
| 36.     | 1.5     | 6              | 16,5           | 7,5            | 18             | 10,5           | 12             | 25,5           | 15             | -              | 2               | 0               | -               |
| 37.     | 1.14    | 13,5           | 30             | 24             | 60             | 45             | 33             | -              | 15             | 27             | -               | 1               | 0               |
| 38.     | 1.6     | 7,5            | 15             | 18             | 10,5           | 12             | 22,5           | -              | 15             | 37,5           | -               | 0,5             | 0               |
| 39.     | 1.19    | 7,5            | 10,5           | 15             | 6              | 22,5           | 30             | 15             | -              | 45             | 1               | -               | 0               |
| 40.     | 1.2     | 12             | 15             | 9              | 22,5           | 31,5           | 39             | 25,5           | -              | 30             | 1               | -               | 0               |
| 41.     | 1.15    | 6,5            | 2,5            | 4,5            | 3,5            | 5              | 2              | -              | 4              | 15             | -               | 0,4             | 0               |
| 42.     | 1.1     | 6,5            | 2,5            | 1              | 4              | 5,5            | 7,5            | -              | 5              | 10             | -               | 0,4             | 0               |
| 43.     | 1.16    | 2              | 4              | 3              | 5              | 6,5            | 5              | -              | 11             | 7,5            | -               | 1               | 0               |
| 44.     | 1.11    | 10             | 40             | 50             | 17,5           | 75             | 20             | -              | 34             | 125            | -               | 0,4             | 0               |
| 45.     | 1.17    | 5              | 9              | 2,5            | 5              | 4              | 3              | -              | 8,2            | 17,5           | -               | 0,2             | 0               |
| 46.     | 1.3     | 2              | 6,5            | 4,5            | 5              | 2,5            | 3              | -              | 6,7            | 5              | -               | 0,2             | 0               |
| 47.     | 1.7     | 65             | 20             | 30             | 40             | 55             | 22,5           | 4,7            | 12,5           | -              | 0,02            | 0               | -               |
| 48.     | 2.20    | 3              | 2,5            | 4              | 7              | 3,5            | 4              | -              | 7,5            | 11             | -               | 1               | 0               |
| 49.     | 1.8     | 27,5           | 40             | 50             | 20             | 35             | 60             | -              | 6,5            | 7,5            | -               | 0,15            | 0               |
| 50.     | 1.10    | 55             | 30             | 22,5           | 75             | 40             | 25             | 8,1            | 7              | -              | 0,08            | 0               | -               |
| 51.     | 1.9     | 3,5            | 6              | 2              | 4,5            | 7,5            | 4              | -              | 7              | 5              | -               | 0,5             | 0               |
| 52.     | 1.18    | 15             | 20             | 11             | 5              | 7              | 25             | -              | 7,5            | 7,5            | -               | 0,2             | 0               |
| 53.     | 1.12    | 7,5            | 6              | 5              | 4,5            | 4              | 3,5            | 3,5            | 10             | -              | 0,4             | 0               | -               |
| 54.     | 1.4     | 6              | 17,5           | 11             | 3              | 5              | 7,5            | -              | 6,5            | 6              | -               | 0,2             | 0               |

Продолжение табл.1.1

| Вариант | Рисунок | R <sub>1</sub> | R <sub>2</sub> | R <sub>3</sub> | R <sub>4</sub> | R <sub>5</sub> | R <sub>6</sub> | E <sub>1</sub> | E <sub>2</sub> | E <sub>3</sub> | I <sub>K1</sub> | I <sub>K2</sub> | I <sub>K3</sub> |
|---------|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|         |         | Ом             |                |                |                |                |                | В              |                |                | А               |                 |                 |
| 55.     | 1.13    | 2              | 3,5            | 5              | 6              | 10             | 2,75           | -              | 6,5            | 10             | -               | 1               | 0               |
| 56.     | 1.5     | 2              | 5,5            | 2,5            | 6              | 3,5            | 4              | 10,5           | 5              | -              | 1               | 0               | -               |
| 57.     | 1.14    | 4,5            | 10             | 8              | 20             | 15             | 11             | -              | 10             | 9              | -               | 0,5             | 0               |
| 58.     | 1.6     | 2,5            | 5              | 6              | 3,5            | 4              | 7,5            | -              | 6              | 12,5           | -               | 0,3             | 0               |
| 59.     | 1.19    | 2,5            | 3,5            | 5              | 2              | 7,5            | 10             | 7              | -              | 15             | 0,2             | -               | 0               |
| 60.     | 1.2     | 4              | 5              | 3              | 7,5            | 10,5           | 13             | 10,5           | -              | 10             | 0,5             | -               | 0               |
| 61.     | 1.15    | 26             | 10             | 18             | 14             | 20             | 8              | -              | 20             | 24             | -               | 0               | 2               |
| 62.     | 1.1     | 26             | 10             | 4              | 16             | 22             | 30             | -              | 24             | 32             | -               | 0               | 2               |
| 63.     | 1.16    | 8              | 16             | 12             | 20             | 26             | 20             | -              | 60             | 24             | -               | 0               | 0,5             |
| 64.     | 1.11    | 40             | 160            | 200            | 70             | 300            | 80             | -              | 200            | 200            | -               | 0               | 1,5             |
| 65.     | 1.17    | 20             | 36             | 10             | 20             | 16             | 12             | -              | 40             | 40             | -               | 0               | 3               |
| 66.     | 1.3     | 8              | 26             | 18             | 20             | 10             | 12             | -              | 32             | 11             | -               | 0               | 0,5             |
| 67.     | 1.7     | 260            | 80             | 120            | 160            | 220            | 90             | 24             | 34             | -              | 0               | 0,2             | -               |
| 68.     | 1.20    | 12             | 10             | 16             | 28             | 14             | 16             | -              | 40             | 12             | -               | 0               | 2               |
| 69.     | 1.8     | 110            | 160            | 200            | 80             | 140            | 240            | -              | 50             | 22             | -               | 0               | 0,04            |
| 70.     | 1.10    | 220            | 120            | 90             | 300            | 160            | 100            | 50             | 22             | -              | 0               | 0,05            | -               |
| 71.     | 1.9     | 14             | 24             | 8              | 18             | 30             | 16             | -              | 40             | 12             | -               | 0               | 1               |
| 72.     | 1.18    | 60             | 80             | 44             | 20             | 28             | 100            | -              | 46             | 8              | -               | 0               | 0,5             |
| 73.     | 1.12    | 30             | 24             | 20             | 18             | 16             | 14             | 26             | 28             | -              | 0               | 0,5             | -               |
| 74.     | 1.4     | 24             | 70             | 44             | 12             | 20             | 30             | -              | 40             | 19,6           | -               | 0               | 0,1             |
| 75.     | 1.13    | 8              | 14             | 20             | 24             | 40             | 11             | -              | 40             | 10             | -               | 0               | 1,5             |
| 76.     | 1.5     | 8              | 22             | 10             | 24             | 14             | 16             | 50             | 16,6           | -              | 0               | 0,2             | -               |
| 77.     | 1.14    | 18             | 40             | 32             | 80             | 60             | 44             | -              | 60             | 28             | -               | 0               | 0,25            |
| 78.     | 1.6     | 10             | 20             | 24             | 14             | 16             | 30             | -              | 30             | 38             | -               | 0               | 0,5             |
| 79.     | 1.19    | 10             | 14             | 20             | 8              | 30             | 40             | 30             | -              | 20             | 0               | -               | 2               |
| 80.     | 1.2     | 16             | 20             | 12             | 30             | 42             | 52             | 50             | -              | 34             | 0               | -               | 0,5             |
| 81.     | 1.15    | 32,5           | 12,5           | 22,5           | 17,5           | 25             | 10             | -              | 20             | 75             | -               | 0,4             | 0               |
| 82.     | 1.1     | 32,5           | 12,5           | 5              | 20             | 27,5           | 37,5           | -              | 25             | 50             | -               | 0,4             | 0               |
| 83.     | 1.16    | 10             | 20             | 15             | 25             | 32,5           | 25             | -              | 35             | 37,5           | -               | 2               | 0               |
| 84.     | 1.11    | 50             | 200            | 250            | 87             | 375            | 100            | -              | 150            | 625            | -               | 0,5             | 0               |
| 85.     | 1.17    | 25             | 45             | 12,5           | 25             | 20             | 15             | -              | 32             | 87,5           | -               | 0,4             | 0               |
| 86.     | 1.3     | 10             | 32,5           | 22,5           | 25             | 12,5           | 15             | -              | 27             | 25             | -               | 0,4             | 0               |
| 87.     | 1.7     | 325            | 100            | 150            | 200            | 275            | 112            | 17             | 62,5           | -              | 0,04            | 0               | -               |
| 88.     | 1.20    | 15             | 12,5           | 20             | 35             | 17,5           | 20             | -              | 25             | 55             | -               | 2               | 0               |
| 89.     | 1.8     | 137            | 200            | 250            | 100            | 175            | 300            | -              | 34,5           | 37,5           | -               | 0,14            | 0               |
| 90.     | 1.10    | 275            | 150            | 112            | 375            | 200            | 225            | 24             | 35             | -              | 0,14            | 0               | -               |
| 91.     | 1.9     | 17,5           | 30             | 10             | 22,5           | 37,5           | 20             | -              | 26             | 25             | -               | 0,8             | -               |

**Продолжение табл.1.1**

| <b>Вариант</b> | <b>Рисунок</b> | <b>R<sub>1</sub></b> | <b>R<sub>2</sub></b> | <b>R<sub>3</sub></b> | <b>R<sub>4</sub></b> | <b>R<sub>5</sub></b> | <b>R<sub>6</sub></b> | <b>E<sub>1</sub></b> | <b>E<sub>2</sub></b> | <b>E<sub>3</sub></b> | <b>I<sub>K1</sub></b> | <b>I<sub>K2</sub></b> | <b>I<sub>K3</sub></b> |
|----------------|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                |                | <b>Ом</b>            |                      |                      |                      |                      |                      | <b>В</b>             |                      |                      | <b>А</b>              |                       |                       |
| 92.            | 1.18           | 75                   | 100                  | 55                   | 25                   | 35                   | 125                  | -                    | 32,5                 | 37,5                 | -                     | 0,25                  | 0                     |
| 93.            | 1.12           | 37,5                 | 30                   | 25                   | 22,5                 | 20                   | 17,5                 | 25                   | 50                   | -                    | 0,2                   | 0                     | -                     |
| 94.            | 1.4            | 30                   | 87,5                 | 55                   | 15                   | 25                   | 37,5                 | -                    | 15                   | 30                   | -                     | 0,4                   | 0                     |
| 95.            | 1.13           | 10                   | 17,5                 | 25                   | 30                   | 50                   | 13,75                | -                    | 15                   | 50                   | -                     | 2                     | 0                     |
| 96.            | 1.15           | 10                   | 27,5                 | 12,5                 | 30                   | 17,5                 | 20                   | 32,5                 | 25                   | -                    | 3                     | 0                     | -                     |
| 97.            | 1.14           | 22,5                 | 50                   | 40                   | 100                  | 75                   | 55                   | -                    | 35                   | 45                   | -                     | 0,8                   | 0                     |
| 98.            | 1.16           | 12,5                 | 25                   | 30                   | 17,5                 | 20                   | 37,5                 | -                    | 35                   | 62,5                 | -                     | 0,1                   | 0                     |
| 99.            | 1.19           | 12,5                 | 17,5                 | 25                   | 10                   | 37,5                 | 50                   | 30                   | -                    | 75                   | 0,6                   | -                     | 0                     |
| 100            | 1.2            | 20                   | 25                   | 15                   | 37,5                 | 52,5                 | 65                   | 50,5                 | -                    | 50                   | 0,6                   | -                     | 0                     |